

■本資料のご利用にあたって(詳細は「利用条件」をご覧ください)

本資料には、著作権の制限に応じて次のようなマークを付しています。
本資料をご利用する際には、その定めるところに従ってください。

***** : 著作権が第三者に帰属する著作物であり、利用にあたっては、この第三者より直接承諾を得る必要があります。

CC : 著作権が第三者に帰属する第三者の著作物であるが、クリエイティブ・コモンズのライセンスのもとで利用できます。

 : パブリックドメインであり、著作権の制限なく利用できます。

なし : 上記のマークが付されていない場合は、著作権が東京大学及び東京大学の教員等に帰属します。
無償で、非営利的かつ教育的な目的に限って、次の形で利用することを許諾します。

- I 複製及び複製物の頒布、譲渡、貸与
- II 上映
- III インターネット配信等の公衆送信
- IV 翻訳、編集、その他の変更
- V 本資料をもとに作成された二次的著作物についての I からIV

ご利用にあたっては、次のどちらかのクレジットを明記してください。

東京大学 Todai OCW 工学倫理講演会
Copyright 2013, 札野 順

The University of Tokyo / Todai OCW Lectures on Engineering Ethics
Copyright 2013, Jun Fudano

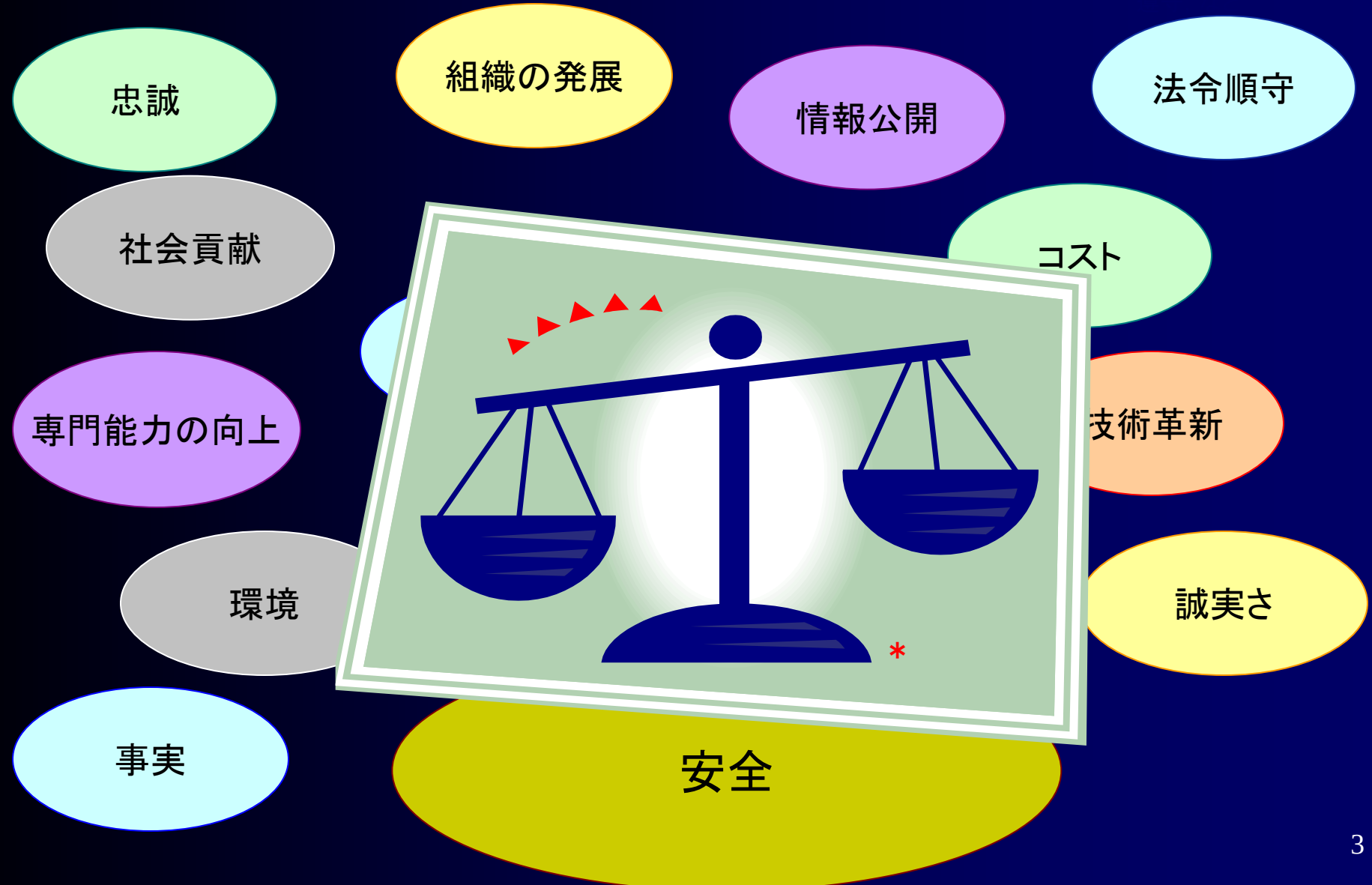
科学技術倫理とは何か

東京大学工学部
平成25年度
工学倫理講演会
第1回

札野 順（金沢工業大学）
平成25年4月18日



重要な「価値」のバランス



何でもかんでも「倫理」の欠如？



- 頻発する事故や不祥事
 - 学校問題（イジメの隠蔽、体罰問題など）
 - セクハラ問題
 - パワハラ問題
 - 経費の不正利用
 - 研究不正
- などなど

何でもかんでも「倫理」の欠如？

倫理

● 頻発する事故や不祥事

倫理

● 学校問題（いじめ、体罰問題など）

倫理

● セクハラ

倫理

● パワハラ問題

倫理

● 経費の

倫理

● 研究不正

などなど

二つの倫理

為すべきこと	やってはならないこと
Aspirational Ethics (志向倫理)	Preventive Ethics (予防倫理)
積極的倫理	消極的倫理
外向きの倫理	内向きの倫理
元気の出る倫理	萎縮の倫理

What are you? (あなたは何者?)



*

What are you?

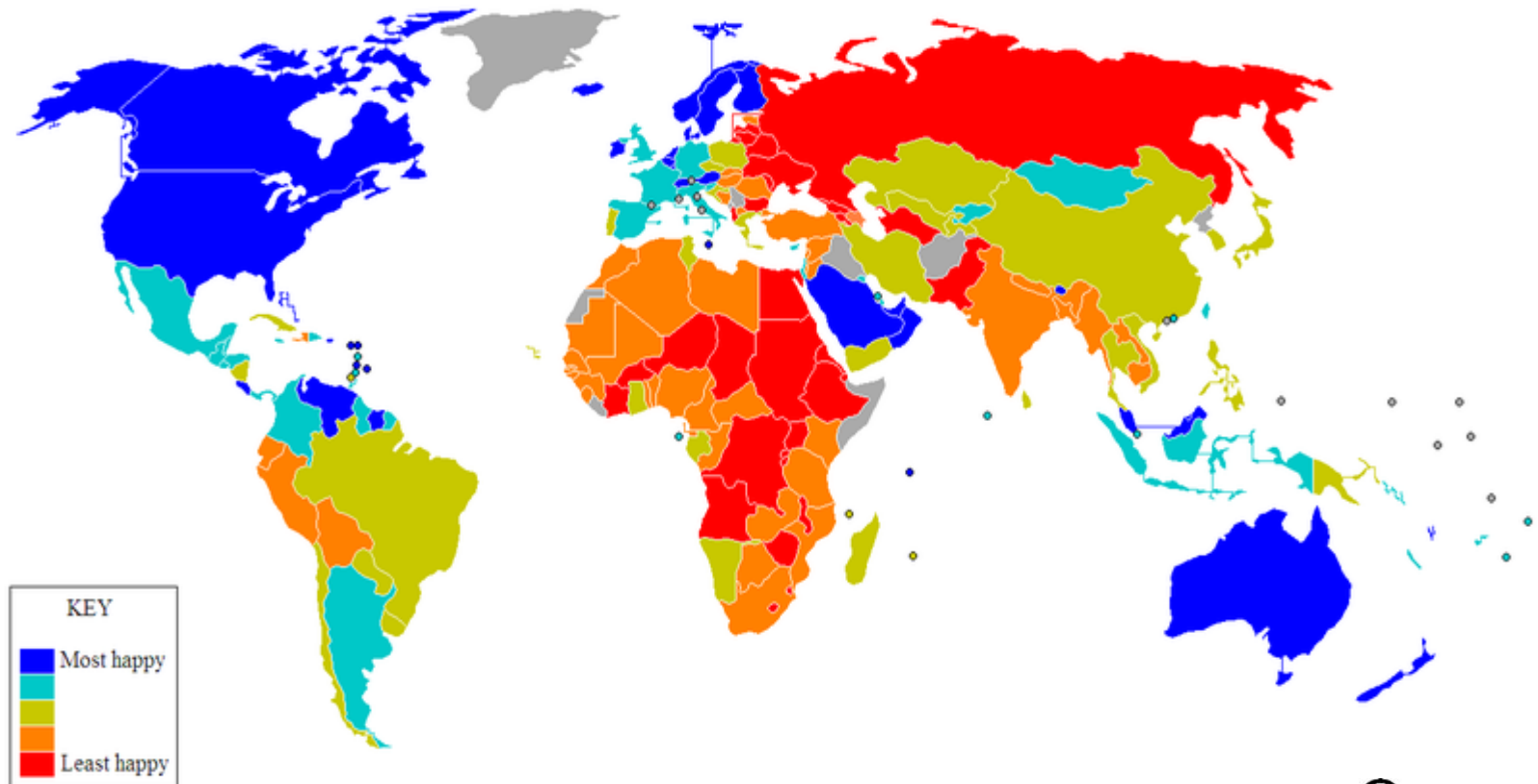
(あなたは何者?)

1. 大学生
2. 技術者
3. 科学者
4. 研究者
5. 社員
6. その他



What makes your life worth living? What is happiness?

世界幸せMAP



アウトライン



1. 今、なぜ、科学／技術倫理か
2. 技術者の倫理とは何か
3. なぜ技術者は特別の責任を負うのか
4. 結語：技術者のアイデンティティと
としての倫理の重要性と技術者の
「幸せ」

技術倫理の4レベル

レベル	対象
Meta	科学/技術そのものの本質
Macro	科学/技術と社会 の関係
Meso	科学/技術に関連する制度・組織及び それらと個人との関係
Micro	科学/技術者個人とその行動

激変する科学技術と社会



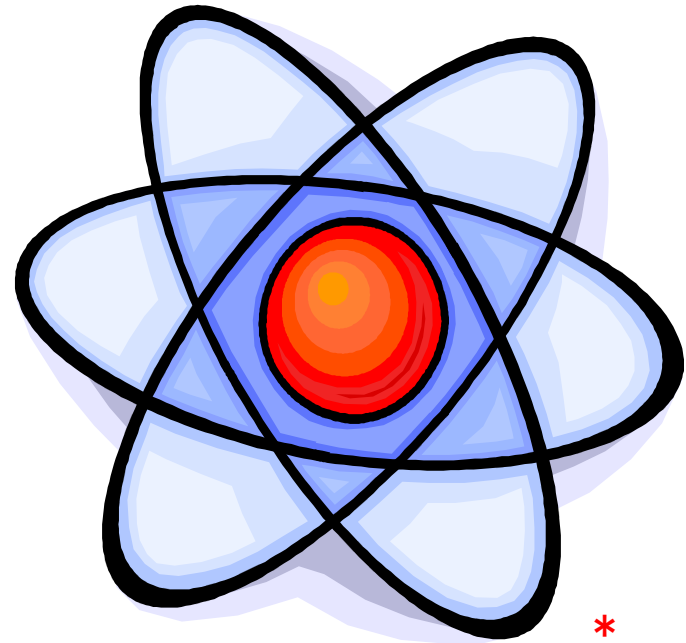
- 1942年12月2日
- 2000年6月26日
- 2001年9月11日
- 2001年11月25日
- 2010年6月13日
- 2011年3月11日

1942年12月2日

- 原子核分裂の連鎖反応を制御

人類が「原子力の炎」
を手に入れた日

その意味は？

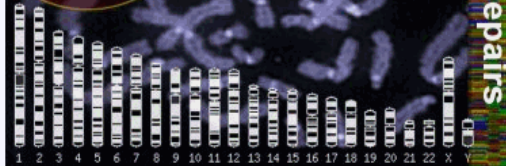


2000年6月26日

● ヒトゲノム計画の 第一段階の完了

Human Genome Project Draft 2000 (June 26)

Human Genome Project



The working draft of the genetic Book of Humankind has been read, the Wellcome Trust and the Sanger Centre in Cambridge, together with international partners, are announcing today. (June 26, 2000)

The Human Genome Project - the international project to identify all the genes of the human body - has completed the initial stage of the work. The information has been given away freely to the world - a vast and unique gift to

celebrate the commonality of humankind.

The work, carried out in 16 centres across the world, means that 85% of the human genome has been accurately deciphered. Further work, still to be finally checked, means in total 97% of the human genome has been read.

The existence of this genetic map will lay the foundation for a revolution in medical diagnosis and treatment.

Draft 2000 Links

Press Office
▶ Press Releases
▶ Commentary
▶ Fast Facts
▶ About the Sanger Centre

HGP Centres
▶ Sequence Contributors
▶ Washington University
▶ Whitehead Institute
▶ JGI / DOE
▶ Baylor
▶ Other Centres...

To find out more
▶ A brief history
▶ Early genome sequencing projects
▶ Mapping large genomes
▶ The first animal genome sequence
▶ Why sequence the human genome?
▶ How the human genome was sequenced
▶ Current status of the human genome project
▶ Whole genome shotgun re-visited
▶ Human sequence variation
▶ Who's who in the human genome project



CC BY 3.0

Genome Research Limited

<http://www.sanger.ac.uk/>

2001年9月11日

- 同時多発テロ

個人 vs 国家の
戦争が可能に
なった日

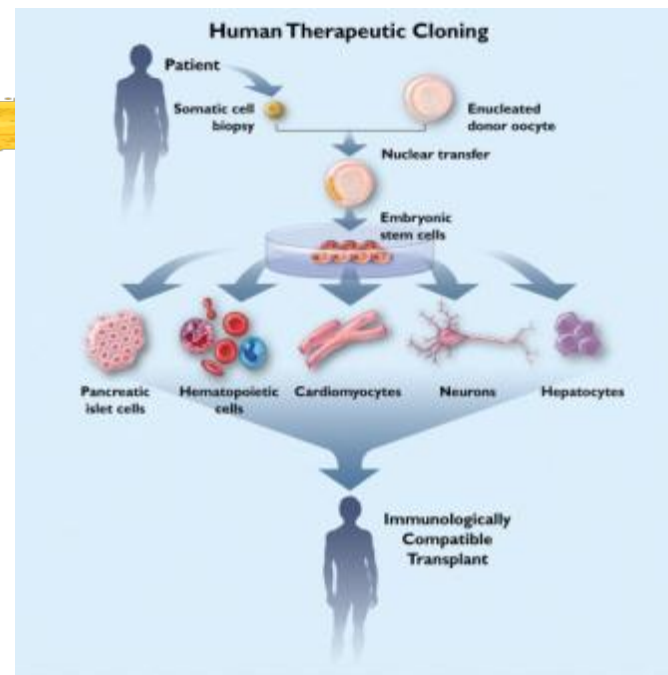


Wikipediaより転載 (2013/05/10)
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:UA_Flight_175_hits_WTC_south_tower_9-11_edit.jpeg
CC BY-SA 2.0

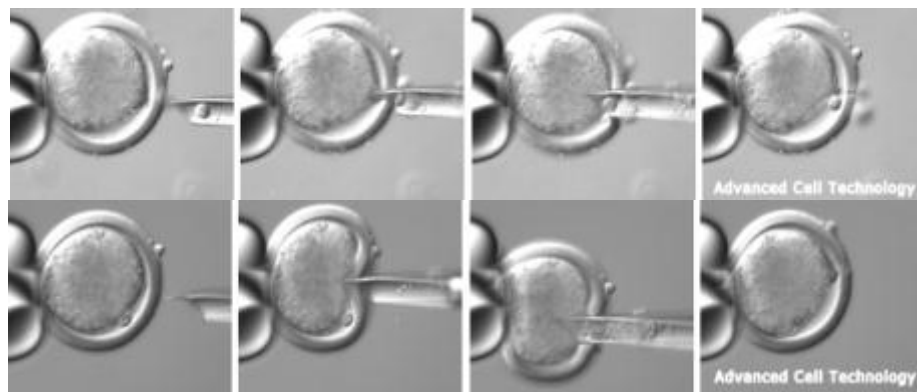
2001年11月25日

● ヒトクローン
胚の作成
(アドバンスド・セル・テクノロジー社)

ES細胞 (再生医学
への応用)



*

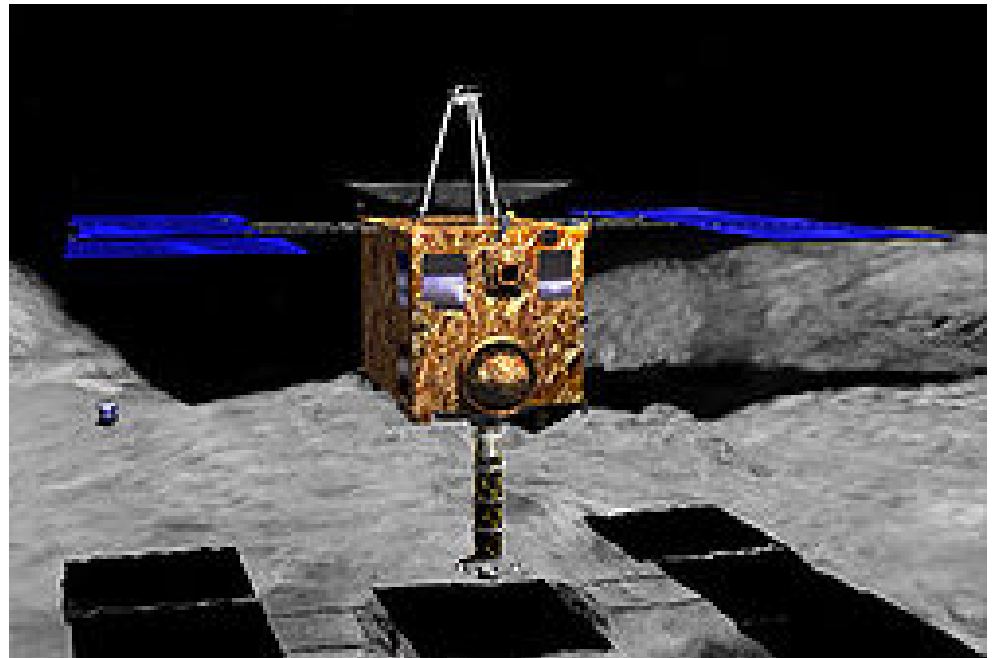


* <http://www.advancedcell.com/>

2010年6月13日

- 日本の科学衛星はやぶさの帰着

人間の行為の物理的距離の拡大
(60億kmの宇宙の旅)



© Wikipediaより転載http://ja.wikipedia.org/wiki/ファイル:Hayabusa_hover.jpg

2011年3月11日以降

- 東日本大震災
と原子力発電
所事故

自然の脅威と人工物
をコントロールす
ることの困難さ

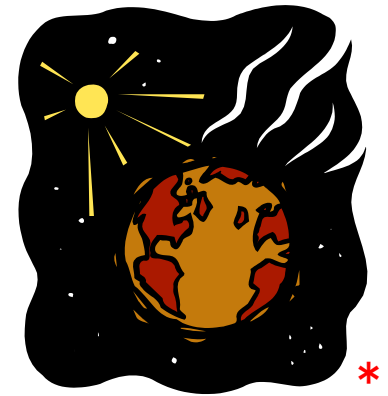


* 写真提供: 東京電力株式会社
「写真・動画集」より <http://photo.tepco.co.jp/>

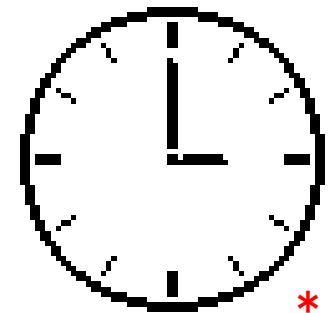
なぜ、今、技術／技術者倫理か

基本認識：激変する世界

科学技術が人間社会に広範で深淵な影響を与える時代

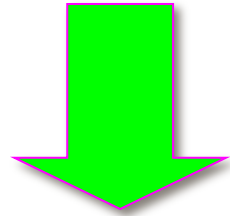


科学技術の専門家や組織の意思決定が
社会および環境に多大な影響を与える可能性を持つ時代 → その責任が問われている。





「可能な**行為の拡大**（技術）」



「**制限**（倫理）」

（加藤尚武：『価値観と科学/技術』、p. 6）

倫理問題に関する札幌の原則

倫理的な意思決定に際しては

- 時 間

- 空 間

- 関係性

を拡大し、相対化せよ。

The Cosmic Calendar

著作権の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました。

<http://www.astrosociety.org/edu/publications/tnl/56/calendar.html>

“The Cosmic Calendar” by Carl Sagan

■ 宇宙の歴史(135億年)を1年たとえてみると...

1秒=430年; 1分=26000年; 1時間=156万年; 1日=3750万年; 1週間=2億6300万年; 一ヶ月=11.4億年

○1月1日: ビッグ・バン

○9月9日: 太陽系誕生

○9月14日: 地球の形成

○9月25日: 最初の生命の誕生

○12月31日, 22:30: ヒトの出現

○12月31日, 23:59:56: ギリシア哲学

○12月31日, 23:59:59: 近代科学の誕生

“The Cosmic Calendar” by Carl Sagan

■ 宇宙の歴史を1年にたとえると？

- ✓ 人類の誕生は，大晦日の午後10時30分ごろ（紅白も後半戦）
- ✓ 近代科学の成立は，午後11時59分59秒
（Cosmic Calendarではわずか1秒）
- ✓ 0.25秒で人類が成し遂げたこと



未来は？

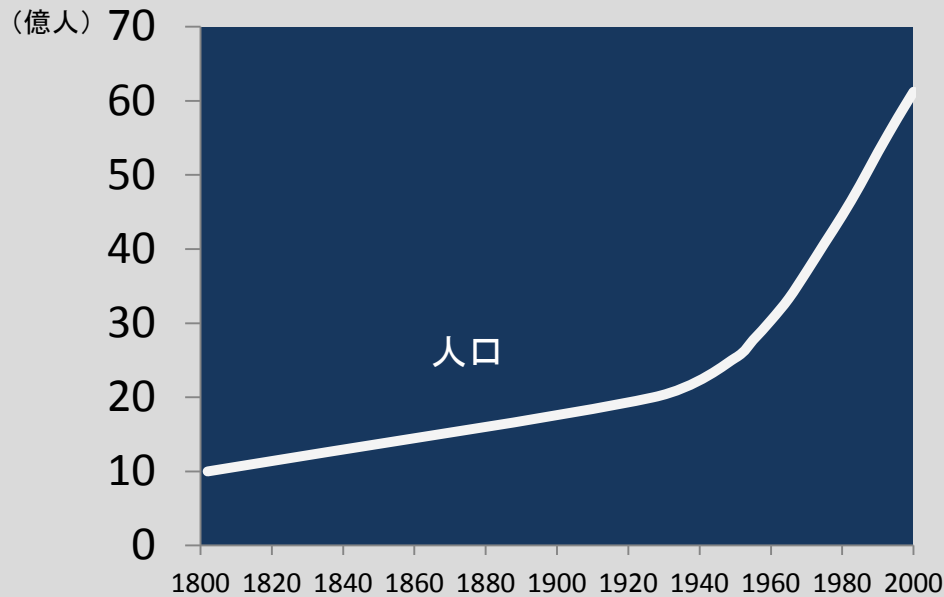
20世紀に技術者が成し遂げた20の偉業

1. Electrification
2. Automobile
3. Airplane
4. Water Supply and Distribution
5. Electronics
6. Radio and Television
7. Agricultural Mechanization
8. Computers
9. Telephone
10. Air Conditioning and Refrigeration
11. Highways
12. Spacecraft
13. Internet
14. Imaging
15. Household Appliances
16. Health Technologies
17. Petroleum and Petrochemical Technologies
18. Laser and Fiber Optics
19. Nuclear Technologies
20. High-performance Materials

引用)

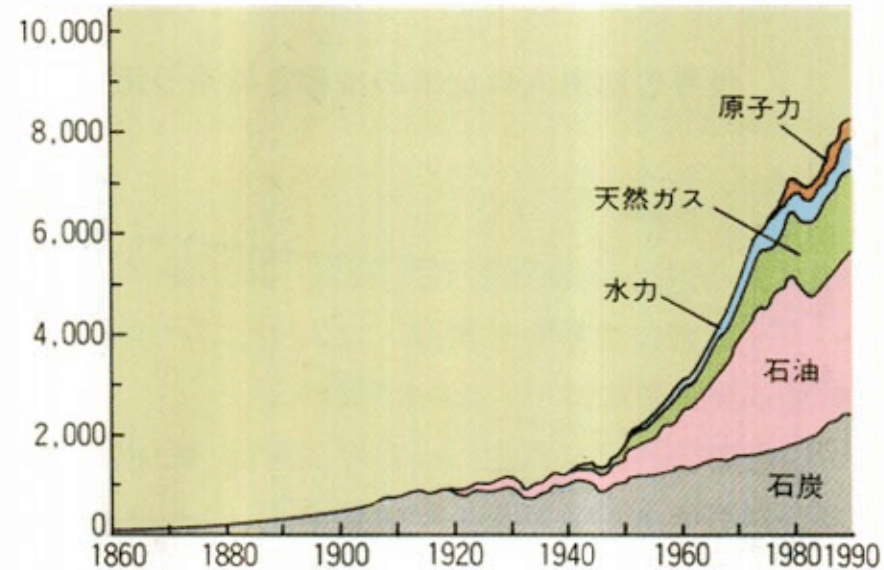
Greatest Engineering Achievements of the 20th Century
National Academy of Engineering, 2009,
<http://www.greatachievements.org/> (ref. 2013/04/18)

人口増加とエネルギーの消費量



データ)総務省統計局「世界の統計」より

長期の世界一次エネルギー供給の推移



(備考) 資源エネルギー庁「エネルギー政策の歩みと展望」

＊
『平成6年版 図で見る環境白書』
序節-1 グラフ「長期の世界一次エネルギー供給の推移」

人類は科学技術を乗り越こなせるか？

- この100年間(“Cosmic Calendar”にしてわずか0.25秒)で人類が成し遂げたことの凄さ



未来は？



「未来はなぜわれわれを必要としないか」

■ビル・ジョイ※の警告

※サン・マイクロシステムズ社 元
チーフサイエンティスト

■核兵器(N)・生物兵器(B)・化学兵器(C)



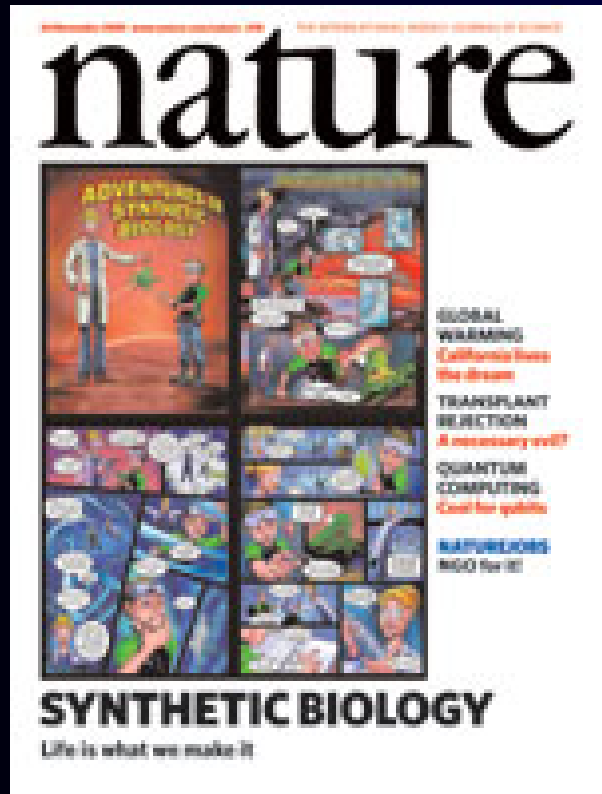
●遺伝子工学(G)・ナノテクノロジー(N)・ロボット工学(R)へ



Image by SqueakBox, from Wikimedia Commons
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bill_joy.jpg

CC BY 2.0

例えば 合成生物学の可能性



*

Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd: *Nature*, 438 (7067), copyright 2005
<http://www.nature.com/nature/journal/v438/n7067/index.html>

Synthetic Biology (合成生物学)

Synthetic biology is broadly defined as the area of intersection of biology and engineering that is focussed on:

- “the design and fabrication of biological components and systems that do not already exist in the natural world”

実際には自然界に存在しない生物構成要素や生物系を設計し製造する

and

- “the re-design and fabrication of existing biological systems”

現存する生物系を再設計し製造する

<http://syntheticbiology.org/>

遺伝子情報のみからポリオウイルスを合成

Chemical Synthesis of Poliovirus cDNA: Generation of Infectious Virus in the Absence of Natural Template

Jeronimo Cello, Aniko V. Paul, Eckard Wimmer

Full-length poliovirus complementary DNA (cDNA) was synthesized by assembling oligonucleotides of plus and minus strand polarity. The synthetic poliovirus cDNA was transcribed by RNA polymerase into viral RNA, which translated and replicated in a cell-free extract, resulting in the de novo synthesis of infectious poliovirus. Experiments in tissue culture using neutralizing antibodies and CD155 receptor – specific antibodies and neurovirulence tests in *CD155* transgenic mice confirmed that the synthetic virus had biochemical and pathogenic characteristics of poliovirus. Our results show that it is possible to synthesize an infectious agent by in vitro chemical-biochemical means solely by following instructions from a written sequence.

引用) Cello et al. (2002) Chemical Synthesis of Poliovirus cDNA: Generation of Infectious Virus in the Absence of Natural Template, *Science*, 297(5583): 1016-1018, p.1016

2002年、米国の科学者が、遺伝子を組み換えるのではなく、情報のみで、病原微生物を合成した。

ポリオは押さえ込んだはずなのに

著作権の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました。

Maps of Polio Endemic Countries in 1988 and in 2004.

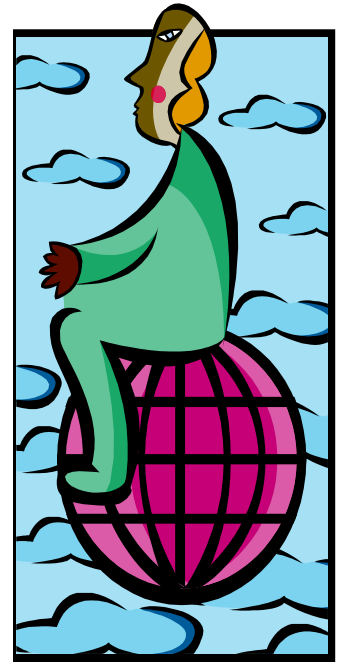
Grand Challenges for Engineering

- Make solar energy economical
- Provide energy from fusion
- Develop carbon sequestration methods
- Manage the nitrogen cycle
- Provide access to clean water
- Restore and improve urban infrastructure
- Advance health informatics
- Engineer better medicines
- Reverse-engineer the brain
- Prevent nuclear terror
- Secure cyberspace
- Enhance virtual reality
- Advance personalized learning
- Engineer the tools of scientific discovery

Source: National Academy of Engineering, <http://www.engineeringchallenges.org/>

メゾ・レベル： 制度・組織にかかわる問題群

- 技術者の**Competency**の問題
「国際的に通用するエンジニア」
“Local Training and Global Practice”
- 技術者教育の同等性の国際相互承認 (The Washington Accord, 1989)
- 技術者資格の国際相互承認
CPD (Continuing Professional Development)



激変する世界とエンジニア



エンジニアの責務は拡大し、
扱うべき情報量は急増し、
その活躍の場は世界に広がる



新しいタイプのエンジニア像



新しい技術者教育の必要性

国や文化圏による技術者像・ 社会的ステータスの違い

- 工学部卒業生の数（例：次頁の表を参照のこと）
- 技術者資格と学位の関係
（例：ドイツでは学位＝技術者資格）
- 技術者資格と業務範囲の関係
- 技術者の収入（米国の例）
- 技術者のキャリアパス

国別工学系学部卒業生数

順位	国名	卒業生数★ (2008年, 2010年*) (NSF S&E Indicators)	総人口 (2008年, 2009年) (千人)	／10万人
1	中国	70.4万人*	1,300,000	54.2人
2	インド	49.7万人*	1,200,000	41.4人
3	日本	9.5万人	127,692	74.5人
4**	ロシア	8.0万人	141,903	54.9人
5	韓国	7.7万人	48,610	158.4人
6	米国	6.9万人	304,720	22.7人
7	台湾	5.5万人	23,040	239.1人

資料:

NSF, Science and Engineering Indicators 2012(2012年)など

★:教育制度などに違いがあるため、この種の統計には注意が必要

「国際的に通用するエンジニア」 をめぐる議論

- **1989年～**：英語圏を中心にエンジニア教育の実質的同等性の相互承認→**The Washington Accord**
- **1995年**：**WTO（1995年）**でモノだけではなくサービスの貿易における質の保証
- 国際的技術者資格：
 - **APECエンジニア（1995年→1997年制度化）**
 - ヨーロッパでも同様の動き（**FEANIとEurIng**）
- **EC2000: ABETの国際戦略（アメリカ国外のエンジニア教育プログラムの評価）**

「新しいエンジニア像」の例

- Engineering Criteria 2000 (1999) <ABET>
- *The Engineers of 2020* (2004) <NAE>
- The European Qualification Framework Standards for Lifelong Learning (EQF) (2008)
- EUR-ACE Framework Standards for the Accreditation of Engineering Programmes (2008)
- Graduate Attributes and Professional Competencies (2009) <International Engineering Alliance>
- Accreditation Criteria and Procedures (2010) <CEAB>
- JABEE 認定基準 2012 (2011)
- The CDIO Syllabus version 2.0 (2011)

The Engineer of 2020

(National Academy of Engineering, 2004)

- 持つべき資質・素養 (Attributes)
 - Analytical skills
 - Practical ingenuity
 - Creativity
 - Communication skills
 - Mastery of the principles of business and management
 - Leadership
 - High ethical standards and a strong sense of professionalism
 - Dynamism, agility, resilience, and flexibility
 - Lifelong learning

National Academy of
Engineering,
*The Engineer of 2020:
Visions of Engineering in
the New Century*,
The National Academies
Press, 2004.

The Engineer of 2020

(National Academy of Engineering, 2004)

- What attributes will the engineer of 2020 have?

“He or she will aspire to have the ingenuity of **Lillian Gilbreth**, the problem-solving capabilities of **Gordon Moore**, the scientific insight of **Albert Einstein**, the creativity of **Pablo Picasso**, the determination of **the Wright brothers**, the leadership abilities of **Bill Gates**, the conscience of **Eleanor Roosevelt**, the vision of **Martin Luther King**, and the curiosity and wonder of **our grandchildren**.” (p. 57)

ABET Engineering Criteria 2010-2012

Engineering programs must demonstrate that their graduates have

- (a) an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering
- (b) an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data
- (c) an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints, such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability
- (d) an ability to function on multidisciplinary teams

引用)

ABET, *Criteria for Accrediting Engineering Programs: Effective for Evaluations During the 2011-2012 Accreditation Cycle*, 2010, p.3.

http://www.abet.org/uploadedFiles/Accreditation/Accreditation_Process/Accreditation_Documents/Current/abet-eac-criteria-2011-2012.pdf

ABET Engineering Criteria 2010-2012

- (e) an ability to identify, formulate, and solve engineering problems
- (f) an understanding of professional and ethical responsibility
- (g) an ability to communicate effectively
- (h) the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, societal and environmental context
- (i) a recognition of the need for, and an ability to engage in, life-long learning
- (j) a knowledge of contemporary issues
- (k) an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.

引用)

ABET, *Criteria for Accrediting Engineering Programs: Effective for Evaluations During the 2011-2012 Accreditation Cycle*, 2010, p.3.

http://www.abet.org/uploadedFiles/Accreditation/Process/Accreditation_Documents/Current/abet-eac-criteria-2011-2012.pdf

Canadian Engineering Accreditation Board's Criteria

3.1.1. Knowledge Base for Engineering

3.1.2. Problem Analysis

3.1.3. Investigation

3.1.4. Design

3.1.5. Use of Engineering Tools

3.1.6. Individual and Team Work

3.1.7. Communication Skills

3.1.8. Professionalism

3.1.9. Impact of Engineering on Society and the Environment

3.1.10. Ethics and Equity

3.1.11. Economics and Project Management

3.1.12. Life-Long Learning

JABEE 認定基準 (2011)

- (a) 地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養
- (b) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、及び技術者が社会に対して負っている責任に関する理解
- (c) 数学及び自然科学に関する知識とそれらを応用する能力
- (d) 当該分野において必要とされる専門的知識とそれらを応用する能力
- (e) 種々の科学、技術及び情報を活用して社会の要求を解決するためのデザイン能力
- (f) 論理的な記述力、口頭発表力、討議等のコミュニケーション能力
- (g) 自主的、継続的に学習する能力
- (h) 与えられた制約の下で計画的に仕事を進め、まとめる能力
- (i) チームで仕事をするための能力

引用)

日本技術者教育認定機構『日本技術者教育認定基準
共通基準(2012年度～)』p.1

http://www.jabee.org/public_doc/download/?docid=87

「認定基準」の解説(2011)

(a) 地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養

この項目は、物質中心の社会から精神的価値を重視した社会への変革や持続可能な社会の構築を担い、国際的にも活躍できる自立した人材に必要な教養と思考力を示している。個別基準に定める次の内容も参考にして、具体的な学習・教育到達目標が設定されていることが求められる。

- ・ 人類のさまざまな文化、社会と自然に関する知識
- ・ それに基づいて、適切に行動する能力

引用)

日本技術者教育認定機構『「認定基準」の解説』

対応基準: 日本技術者教育認定基準(エンジニアリング系学士課程 2012年度～)、適応年度: 2013年度 p.5

http://www.jabee.org/public_doc/download/?docid=92

「認定基準」の解説(2011)

(b) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、及び技術者が社会に対して負っている責任に関する理解

この項目は、技術者倫理、すなわち、技術と自然や社会などとの係わり合いと技術者の社会的な責任の理解を示している。技術史についての理解を含めるのもよい。また、技術と自然や社会との係わり合いを特定分野について理解させるのでも差し支えない。自立した技術者として必要な責任ある判断と行動の準備をさせることが重要であり、多くの機会を捉えて学生に自ら考えさせることによって得られる実践的な倫理についての理解が求められる。個別基準に定める次の内容も参考にして、具体的な学習・教育到達目標が設定されていることが求められる。

- ・当該分野の技術が公共の福祉に与える影響の理解
- ・当該分野の技術が、環境保全と社会の持続ある発展にどのように関与するか
- ・技術者が持つべき倫理の理解
- ・上記の理解に基づいて行動する能力

引用)

日本技術者教育認定機構『「認定基準」の解説』

対応基準: 日本技術者教育認定基準(エンジニアリング系学士課程 2012年度～)、適応年度: 2013年度 pp.5-6

http://www.jabee.org/public_doc/download/?docid=92

International Engineering Alliance

“Engineering is an activity that is essential to meeting the needs of people, economic development and the provision of services to society. Engineering involves the purposeful application of mathematical and natural sciences and a body of engineering knowledge, technology and techniques. Engineering seeks to produce solutions whose effects are predicted to the greatest degree possible in often uncertain contexts. While bringing benefits, engineering activity has potential adverse consequences. Engineering therefore must be carried out responsibly and ethically, use available resources efficiently, be economic, safeguard health and safety, be environmentally sound and sustainable and generally manage risks throughout the entire lifecycle of a system.”(p.1)

International Engineering Alliance

- Knowledge Profile (8)

“comprehension of the role of engineering in society and identified issues in engineering practice in the discipline: ethics and the professional responsibility of an engineer to public safety; the impacts of engineering activity: economic, social, cultural, environmental and sustainability”(p.8)
- Graduate Attribute Profiles (12)
- Professional Competency Profile (13)

International Engineering Alliance Graduate Attribute Profile

1. Engineering Knowledge
2. Problem Analysis
3. Design/development of solution
4. Investigation
5. Modern Tool Usage
6. The Engineer and Society
7. Environment and Sustainability
8. Ethics
9. Individual and Team Work
10. Communication
11. Project Management and Finance
12. Life long Learning

International Engineering Alliance

Graduate Attribute Profile (Ethics related)

6. The Engineer and Society

Apply reasoning informed by contextual knowledge to assess societal, health, safety, legal and cultural issues and the consequent responsibilities relevant to professional engineering practice.

7. Environment and Sustainability

Understand the impact of professional engineering solutions in societal and environmental contexts and demonstrate knowledge of and need for sustainable development.

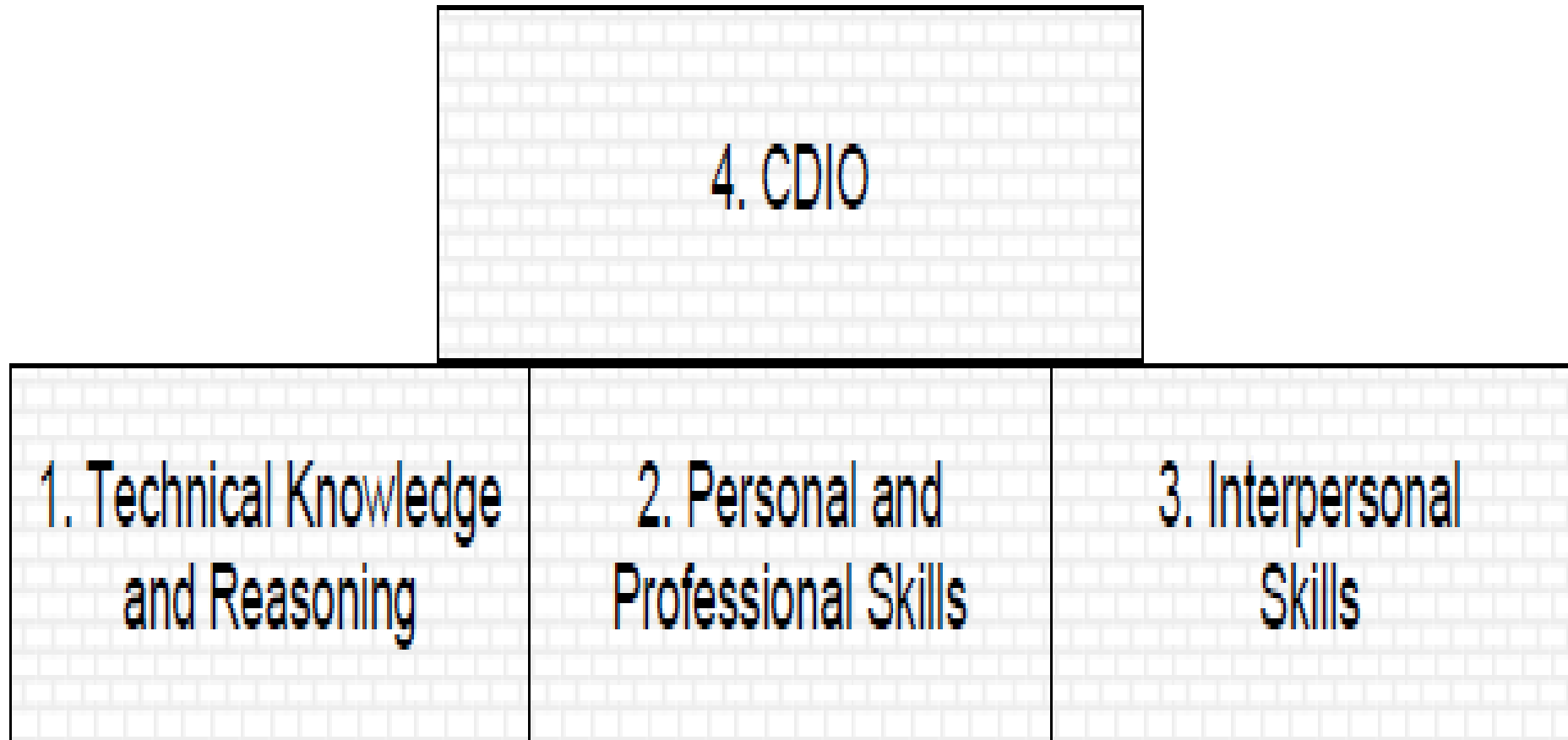
8. Ethics

Apply ethical principles and commit to professional ethics and responsibilities and norms of engineering practice.

CDIO Premise

*“Graduating engineers should be able to **c**onceive-**d**esign-**i**mplement-**o**perate complex value-added engineering systems in a modern team-based environment.”*

CDIO Building Blocks



CDIO Syllabus ver. 2.0

at the Second Level of Detail

(Underlined Text is Updated from v1.0)

1 DISCIPLINARY KNOWLEDGE AND REASONING

- 1.1 KNOWLEDGE OF UNDERLYING MATHEMATICS AND SCIENCE
- 1.2 CORE FUNDAMENTAL KNOWLEDGE OF ENGINEERING
- 1.3 ADVANCED ENGINEERING FUNDAMENTAL KNOWLEDGE, METHODS AND TOOLS

2 PERSONAL AND PROFESSIONAL SKILLS AND ATTRIBUTES

- 2.1 ANALYTICAL REASONING AND PROBLEM SOLVING
- 2.2 EXPERIMENTATION, INVESTIGATION AND KNOWLEDGE DISCOVERY
- 2.3 SYSTEM THINKING
- 2.4 ATTITUDES, THOUGH AND LEARNING
- 2.5 ETHICS, EQUITY AND OTHER RESPONSIBILITIES



3 INTERPERSONAL SKILLS: TEAMWORK AND COMMUNICATION

- 3.1 TEAMWORK
- 3.2 COMMUNICATIONS
- 3.3 COMMUNICATIONS IN FOREIGN LANGUAGES

4 CONCEIVING, DESIGNING, IMPLEMENTING, AND OPERATING SYSTEMS IN THE ENTERPRISE, SOCIETAL AND ENVIRONMENTAL CONTEXT

- 4.1 EXTERNAL, SOCIETAL AND ENVIRONMENTAL CONTEXT
- 4.2 ENTERPRISE AND BUSINESS CONTEXT
- 4.3 CONCEIVING, SYSTEMS ENGINEERING AND MANAGEMENT
- 4.4 DESIGNING
- 4.5 IMPLEMENTING
- 4.6 OPERATING

CDIO Syllabus ver. 2.0

Correlated with ABET EC 2010 Criterion 3

CDIO Syllabus	ABET EC2010 Criterion 3										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
1.1 Knowledge of Underlying Mathematics, Science											
1.2 Core Engineering Fundamental Knowledge											
1.3 Adv. Engr. Fund. Knowledge, Methods, Tools											
2.1 Analytical Reasoning and Problem Solving											
2.2 Exper., Investigation and Knowledge Discovery											
2.3 System Thinking											
2.4 Attitudes, Thought and Learning											
2.5 Ethics, Equity and Other Responsibilities											
3.1 Teamwork											
3.2 Communications											
3.3 Communication in Foreign Languages											
4.1 External, Societal and Environmental Context											
4.2 Enterprise and Business Context											
4.3 Conceiving, Systems Engr. and Management											
4.4 Designing											
4.5 Implementing											
4.6 Operating											
*		Strong Correlation						Good Correlation			

CDIO Syllabus ver. 2.0

at the Third Level of Detail

(Broadly Ethics Related)

2.4 ATTITUDES, THOUGHT AND LEARNING

- 2.4.1 Initiative and the Willingness to Make Decisions in the Face of Uncertainty
- 2.4.2 Perseverance, Urgency and Will to Deliver, Resourcefulness and Flexibility
- 2.4.3 Creative Thinking
- 2.4.4 Critical Thinking
- 2.4.5 Self-awareness, Metacognition and Knowledge Integration
- 2.4.6 Lifelong Learning and Educating
- 2.4.7 Time and Resource Management

2.5 ETHICS, EQUITY AND OTHER RESPONSIBILITIES

- 2.5.1 Ethics, Integrity and Social Responsibility
- 2.5.2 Professional Behavior
- 2.5.3 Proactive Vision and Intention in Life
- 2.5.4 Staying Current on the World of Engineering
- 2.5.5 Equity and Diversity
- 2.5.6 Trust and Loyalty

4.1 EXTERNAL, SOCIETAL, AND ENVIRONMENTAL CONTEXT

- 4.1.1 Roles and Responsibility of Engineers
- 4.1.2 The Impact of Engineering on Society and the Environment
- 4.1.3 Society's Regulation of Engineering
- 4.1.4 The Historical and Cultural Context
- 4.1.5 Contemporary Issues and Values
- 4.1.6 Developing a Global Perspective
- 4.1.7 Sustainability and the Need for Sustainable Development

4.2 ENTERPRISE AND BUSINESS CONTEXT

- 4.2.1 Appreciating Different Enterprise Cultures
- 4.2.2 Enterprise Stakeholders, Strategy and Goals
- 4.2.3 Technical Entrepreneurship
- 4.2.4 Working in Organizations
- 4.2.5 Working in International Organizations
- 4.2.6 New Technology Development and Assessment

技術倫理の4レベル

レベル	対象
Meta	科学/技術そのものの本質
Macro	科学/技術と社会 の関係
Meso	科学/技術に関連する制度・組織及び それらと個人との関係
Micro	科学/技術者個人とその行動

ミクロ・レベル：日本における最近の事件 (個々の科学技術者や組織の倫理)

- オウム真理教サリン事件
- 高速増殖炉「もんじゅ」事故
- **JCO臨界事故（1999）**
- 三菱自工リコール隠し事件
- 雪印食品ラベル張替え事件
- 東電（日立）問題
- 三菱・ふそうリコール隠し問題
- 美浜原発事故
- 関西電力データ改ざん問題
- **JFEスチール排水データ改ざん事件**
- **JR福知山線脱線事故**
- 耐震構造偽装事件
- 松下石油ファンヒーター事故
- パロマガス湯沸かし器事故
- 電力会社隠蔽問題
- 福島第一原子力発電所事故



Image by 捕澤, from Wikimedia Commons (2013/11/7)
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fukuchiyama_joko20051.jpg?uselang=ja
CC BY-SA 3.0



*

写真提供：東京電力株式会社
「写真・動画集」より <http://photo.tepco.co.jp/>

アウトライン



1. 今、なぜ、科学／技術倫理か

2. 技術者の倫理とは何か

3. なぜ技術者は特別の責任を負うのか

4. 結語：技術者のアイデンティティと
としての倫理の重要性と技術者の「幸せ」

さて、 技術／技術者倫理とは

技術倫理＝技術＋倫理

- 倫理 (ethics) とは
- 技術 (engineering) とは

こんななんどうおもいはります？

- 「儲かってまっか？」
- エスカレーターのどっち側に立ちます？



* Image copyright CoolCLIPS.com

倫理 (ethics) とは

1. (語源：ethos, mores)
習俗、慣習、(性格、徳)
2. ある社会集団の行動規範
3. 学問分野としての倫理学

Michael Davis

What Is Ethics?



- **“Ethics is the science of conduct.”**
(Oliver A. Johnson)
- **Two main questions of ethics**
 - What is good (or bad)?
 - What is right (or wrong)?
- **Two traditions (plus α)**
 - The *deontological* (concerning duty)
 - The *teleological* (concerning ends)

「倫理」とは



- 倫理: 「人倫のみち。実際道德の規範となる原理。道德。」（広辞苑）
- 人倫: 「人と人との秩序関係。君臣・父子・夫婦など、上下・長幼などの秩序。転じて、人として守るべき道。人としての道。」（広辞苑）

「倫理＝道德」→「道德」とは

- 道德: 「人のふみ行ふべき道。ある社会で、その成員の社会に対する、あるいは成員相互間の行為の善悪を判断する基準として、一般に承認されている規範の総体。法律のような外面的強制力を伴うものではなく、個人の内面的な原理。今日では、自然や文化財や技術品など、事物に対する人間の在るべき態度もこれに含まれる。」（広辞苑）

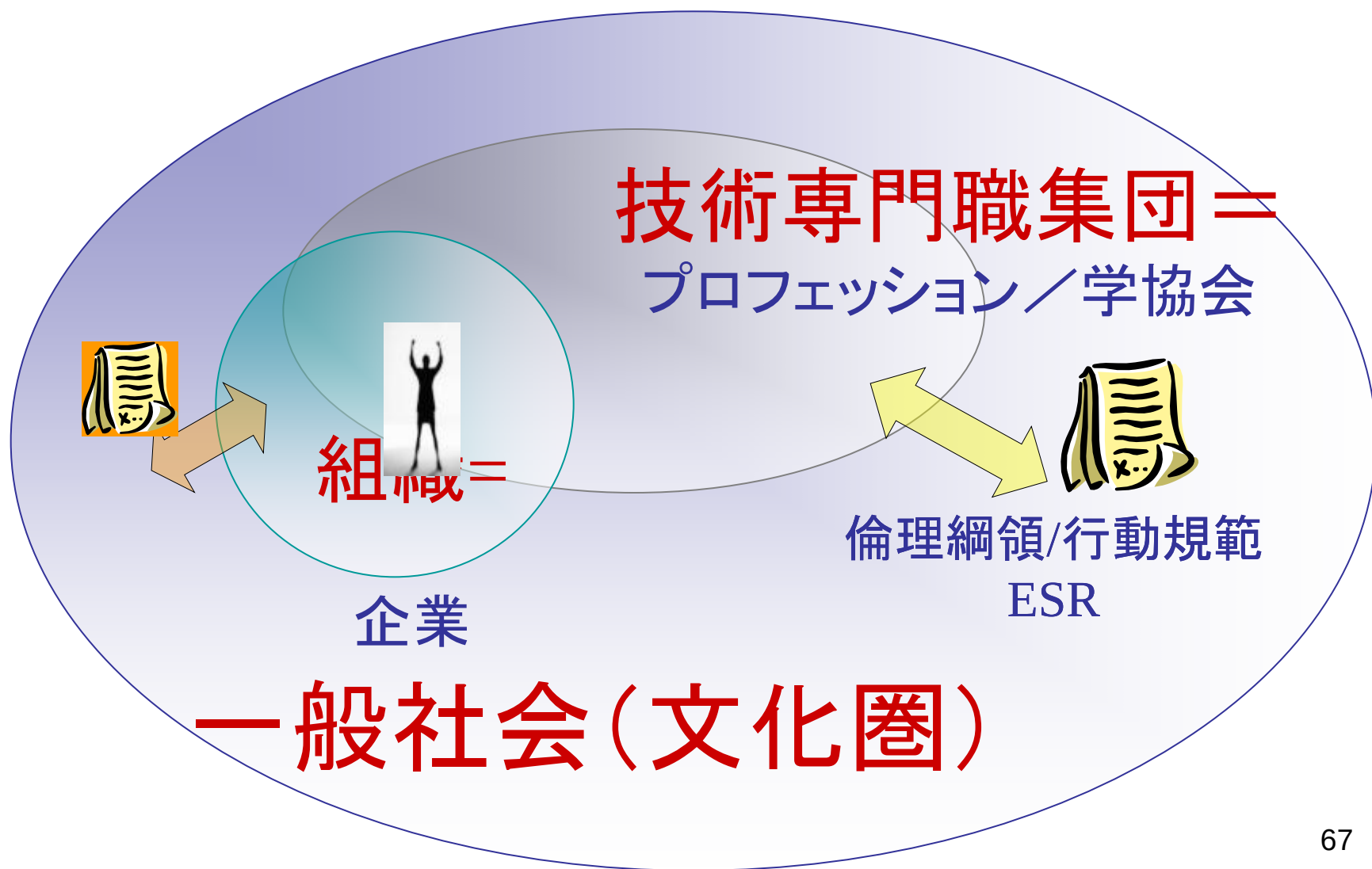
In short,



“倫理とは、ある社会集団において、
行為の善悪や正不正などの**価値**に関
する**判断**を下すための**規範**体系の総
体、およびその体系についての継続
的検討という知的営為である。”

（札幌 順）

技術者を取り巻く「社会集団」



技術者が考量すべき価値と行動規範

1. 個人の価値と行動規範
2. 個々の社会集団（家族、宗教組織など）の一員としての価値と行動規範
3. 職業上の所属組織の一員としての価値と行動規範（←企業倫理→CSR）
4. 技術者集団の一員としての価値と行動規範（←技術者倫理→ESR[Engineers' SR]）
5. 所属する文化圏（≡国）の価値と行動規範
6. 人類の一員としての価値と行動規範

技術者倫理＝技術者の倫理

- 倫理 (ethics) とは
- 技術 (engineering) とは
↓ (実践)
技術者 (engineer) とは

What Is Engineering?



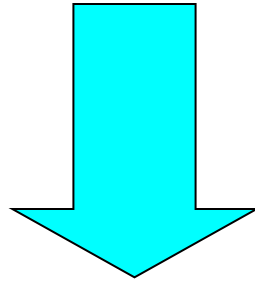
“Engineering is the *profession* in which a knowledge of the mathematical and natural sciences gained by study, experience, and practice is applied with **judgment** to develop ways to utilize, economically, the forces of the nature for the **benefit** of mankind.”

(ABET’s Definition of Engineering)

What is the Benefit of Mankind?



「人類の利益」とは何か？



「価値」の問題

アーミッシュ (Amish) の人たちにとっての「人類の利益」とは？



CC BY 2.0

Wikipediaより転載 (2013/08/07)

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amish_farm_morristown_new_york.jpg



CC BY-SA 3.0

Wikipediaより転載 (2013/08/07)

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Lancaster_County_Amish_03.jpg



CC BY 2.0

Wikipediaより転載 (2013/08/07)

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amish_On_the_way_to_school_by_Gadjoboy2.jpg

すなわち



技術と価値は、不分離の関係

技術は、個人／組織の価値観
の反映

技術者倫理とは（ABETの定義を基に）

“技術者が、ある社会集団において、研学・経験・実務を通して獲得した数学的・科学的知識を駆使して、人類の利益（＝価値）のために自然の力を経済的に活用する上で必要な行為の善悪、正不正や、その他の関連する価値に対する判断を下すための規範体系の総体、ならびに、その体系の継続的・批判的検討。さらに、この規範体系に基づいて判断を下すことのできる能力。”

（札野 順）

技術/技術者倫理の特殊性

科学技術の発展に伴い、常に新しい「**価値**」が作り出され、それらの間に新しい関係が生まれる。ゆえに、技術者には、専門能力に裏付けられた新しい価値判断とバランスが要求される。→



* Image copyright CoolCLIPS.com

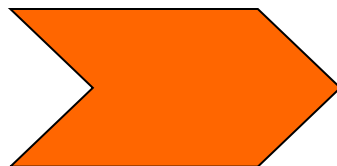
新しい**行動**の設計



* Image copyright CoolCLIPS.com

ウランなどの「価値」

- 1932年
チャドウィックによる中性子の存在確認



- 1934年
レオ・シラードによる連鎖反応の着想
(但し、当初はベリリウムで実験)



遺伝子組換え技術の「価値」

- 1973年：Cohen & Boyerの発見



- 1975年：アシロマ会議（Asilomar Conference on Recombinant DNA）



自主的な研究ガイドライン



*

Image from U.S. National Library of Medicine
<http://www.nlm.nih.gov/>

技術者倫理とは何か



“倫理とは、行為/行動の科学である。”
(Oliver A. Johnson)



“技術者倫理とは、技術の実践における行為/行動の設計である。”
(技術者としていかに行動するか)
(Jun Fudano)

アウトライン



1. 今、なぜ、科学／技術倫理か
2. 技術者の倫理とは何か
- 3. なぜ技術者は特別の責任を負うのか**
4. 結語：技術者のアイデンティティとしての倫理の重要性と技術者の「幸せ」

技術者に特別の倫理・社会的責任を要請する「伝統的」責任モデル

- 「**Profession**と社会との契約」モデル（欧米の技術者協会）
- 「社会実験」モデル（**Martin & Shinzinger**）
- 「相互依存性」モデル（札幌）

プロフェッション (Profession) とは

- 公言、告白、宣言: **profession of loyalty**
- 信仰告白；告白した信仰；宗門入りの宣誓
[宣言]
- 職業、（特に）知的職業: **the (learned) professions** 学者職業（神学・法律・医学の三職業）
- **(the profession)** 同業者連 [仲間]

研究社 『新英和大辞典』

プロフェッションと「社会契約説」

- 長期の知的専門教育/訓練が必要
- 社会に対するほぼ独占的なサービス（人の福利に不可欠な事柄）
- 高い社会的地位と報酬
- 倫理/行動規範の確立と自治権（**autonomy**）の確保

Engineering as a new profession?

- 他の**Professions**（特に、医学と法律）との違い
 - 教育期間
 - 試験、資格制度（国家試験など）
 - 違反者への制裁機能（免許の取り消しなど）
 - 社会的待遇（収入など）
 - 労働形態（独立に実務を行うか、あるいは被雇用者として組織内で仕事をするか）

米国の技術系学協会と倫理綱領の歴史

- **The Professional-conduct Phase (1910s-)**
 - 依頼主および雇用者との関係
 - エンジニア間との関係
- **The Public-service Phase (1947-)**
 - 公衆の安全、健康、福利への配慮
- **The Environmental-concern Phase (1977-)**
 - 環境への配慮
 - 持続可能な発展(sustainable development)
(1985-)

倫理綱領の機能



- 社会との契約の明確な意思表示
- 理想（**Higher Ideal**）の表明・高揚
- 倫理的行動規範の確立
 - **Moral agent**の支援
 - 倫理的判断のためのガイドライン
- 教育のためのツール
- 以上の点を議論する場として

Codes of Ethics



- **The Accreditation Board
for Engineering and Technology
(180万人の技術者を代表する組織)**
 - "Codes of Ethics of Engineers"
 - "Suggested Guidelines for Use with the
Fundamental Canons of Ethics"

公衆の安全、健康、福利

基本憲章1

「エンジニアは、その専門職能上の職務を遂行するにあたり、公衆の安全、健康、福利を最優先しなければならない。」

雇用主・依頼主への忠実さ

基本憲章4

「エンジニアは、その雇用主、あるいは依頼人に対してプロフェSSIONナルとして忠実な代行者または受託者として行動し、利害の対立を回避しなければならない。」

設計の安全性と信頼性

ガイドライン1c2

「エンジニアは、自らが責任を持つ設計、製品、システムの安全性と信頼性について、設計計画を承認する前に、再検討しなければならない。」

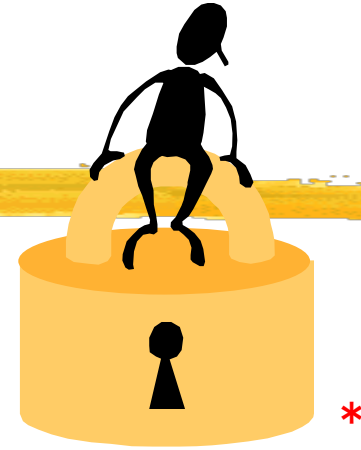
利害の対立の回避

ガイドライン4a

「エンジニアは、彼らの雇用主あるいは依頼主に関するすべての既知の利害の対立を避けなければならない。また、自らの判断あるいはサービスの質に影響を与える、仕事上の関係、利害、状況について、雇用主あるいは依頼主に直ちに通報しなければならない。」

守秘義務

ガイドライン4i



「エンジニアは、自分の職務を遂行する際に知り得た情報はすべて機密としてあつかわねばならない。また、そのような情報を使うことが、依頼主、雇用主、あるいは大衆の利害と対立する場合には、その情報を個人的な利益のために使ってはならない。」

ホイットスルブローイング (内部告発)

ガイドライン1c



「エンジニアの専門家としての判断が、公衆の安全や健康を危険にさらすような状況下で覆された場合、依頼主や雇用主に、予想される可能性について報告し、かつ、必要な場合は、他の適切な公的機関に通報しなければならない。」

日本の工学関連学会と 倫理綱領の歴史

- 1938 土木学会「土木技術者の信条および実践要綱」
-
- 1961 日本技術士会「技術士業務倫理要綱」
- 1996 情報処理学会「倫理綱領」
- 1998 電気学会「倫理綱領」
- 1998 電子情報通信学会「倫理綱領」
- 1999 土木学会「土木技術者の倫理規定」
- 1999 日本建築学会「倫理綱領・行動規範」
- 1999 日本機械学会「倫理規定」
- 2001 日本原子力学会「倫理規定」「行動の指針」

日本における プロフェッション概念の欠如（１）

1. プロフェッションの概念はあるか？

米国の場合：倫理綱領遵守の目的の一つ
はプロフェッションの維持と発展

2. 学協会の目的は？

日本機械学会なのか

日本機械技術者協会なのか

日本における プロフェッション概念の欠如（２）

3. 技術者のアイデンティティは？

XYZ社の機械太郎か、機械分野を専門とするエンジニアの機械太郎か

4. 技術者の責任の対象は？

自分自身？ 会社（依頼主）？

それとも公衆？ 地球環境？

後の世代？

“Engineering as Social Experiment”

(Martin and Schinzinger, pp. 80-89.)

"Engineer as Responsible Experimenter"

1. A primary obligation to protect the safety of human subjects and respect their right of consent.
 2. A constant awareness of the experimental nature of any project, imaginative forecasting of its possible side effects, and a reasonable effort to monitor them.
 3. Autonomous, personal involvement in all steps of a project.
 4. Accepting accountability for the results of a project.
- (*Ibid.*, p. 89.)

「社会実験」モデルから導かれる 技術者の倫理と責任

1. 被験者としての人間の安全に対して責任を持ち、被験者が実験に合意する権利を尊重すること。
2. すべての技術プロジェクトは実験的であることを認識し、その副次的影響を予見し、可能な限りそれを監視すること。
3. プロジェクトのすべての段階に自律的にかかること。
4. 技術プロジェクトの結果について説明責任（**accountability**）を負うこと。

プロフェッショナルとしての技術者の責任（「相互依存性」試論） 1

高度科学技術社会の特質（前提） 1

現在の人類は科学技術文明の中にあり、当面の間、技術への依存度は増大することはあっても減少することはない。



プロフェッショナルとしての技術者の責任（「相互依存性」試論） 2

高度科学技術社会の特質（前提） 2

個人の生活は多くの面ですでに科学技術（医療を含む）やその他の分野の専門職能者（プロフェッショナル）に依存しており、人間の存在に不可欠な事柄（安全、健康、福利）についても他者（プロフェッショナル）に依存せざるを得ない。

プロフェッショナルとしての技術者の責任（「相互依存性」試論） 3

補足条件

1. ある領域の専門家も他の領域では素人（公衆の一員）である。（すべての領域に精通することは不可能である。）
2. 個人が認識できる範囲と問題群の範囲に乖離がある。（「見えない要素（放射線、環境ホルモン、など）」の恐怖）

プロフェッショナルとしての技術者の責任（「相互依存性」試論） 4

高度科学技術社会の特質（前提） 3

特に、科学技術は、急速に、自己増殖的に、発展（暴走？）を続けているので、その最先端の状況の把握と適切な判断（含む価値判断）は、科学技術のプロフェッショナルに頼らざるを得ない。

プロフェッショナルとしての技術者の責任（「相互依存性」試論） 5

高度科学技術社会の特質（前提） 4

- 法律などの外的規範の制定は科学技術の進歩に追いつけない。
- 公平をむねとする法律は、科学技術に係わる種々雑多な状況に対応しきれない。

プロフェッショナルとしての技術者の責任（「相互依存性」試論） 6

結論1

高度技術社会において、公衆（当該分野以外のプロフェッショナルを含む）は、各分野のプロフェッショナルの倫理（つまり、内的規範とその規範に則った行為を行う能力）に依存せざるを得ない。（高度技術社会における「相互依存性原理」）

プロフェッショナルとしての技術者の責任（「相互依存性」試論） 7

結論2

個々のプロフェッショナルが、「依存」に応える責任をまっとうするかぎり、高度技術社会は持続可能であるが、プロフェッショナルがその責任を果たさず、公衆とプロフェッショナルの間の信頼関係が崩壊すると、社会そのものが崩壊する。

技術者倫理の新しいモデル

- 「伝統的」責任モデルを超えて



技術者倫理の基本原則

基本憲章1

「エンジニアは、その専門職能上の職務を遂行するにあたり、公衆の安全、健康、**福利**を最優先しなければならない。」

基

福利 (welfare/well-being)
って何？

職務を遂行するにあたり、公衆の安全、健康、**福利**を最優先しなければならない。」

あなたは、「幸せ」ですか？



「幸せ」？

「人生の課題は、良い人間になることである。つまり、最も崇高なものを手に入れることである。そして、その最も崇高たるものが、幸せ (*eudaimonia*) なのである。」

(アリストテレス *Nicomachean Ethics*, § 21; 1095a15–22)



幸福追求権は包括的基本人権である

▶ 日本国憲法13条

「すべて国民は、個人として尊重される。生命、自由及び幸福追求に対する国民の権利については、公共の福祉に反しない限り、立法その他の国政の上で、最大の尊重を必要とする。」



「国民の幸福度」 ランキング（レスター大学）

▶ ベスト10

- ▶ 1位 デンマーク
- ▶ 2位 スイス連邦
- ▶ 3位 オーストリア共和国
- ▶ 4位 アイスランド共和国
- ▶ 5位 バハマ国
- ▶ 6位 フィンランド共和国
- ▶ 7位 スウェーデン王国
- ▶ 8位 ブータン王国
- ▶ 9位 ブルネイ国
- ▶ 10位 カナダ

その他の順位

- 23位 アメリカ合衆国
- 35位 ドイツ連邦共和国
- 41位 英国（グレートブリテン及び北アイルランド連合王国）
- 62位 フランス共和国
- 82位 中華人民共和国
- 90位 日本
- 125位 インド
- 167位 ロシア連邦



OECD Well-being Indicatorsによる日本 ①

<http://doraa.weblog.to/archives/2744252.html> より直接引用

<住宅>

- ・住宅を所有している62%(OECD全体での平均は67%)
- ・住宅1人あたりの部屋数は1.8室(平均1.6室)

<収入>

- ・家計可処分所得(税引き後所得)23,210ドル(平均22,484ドル)
- ・家計資産70,033ドル(平均36,808ドル)

<雇用>

- ・労働年齢人口の70%が有給の仕事に従事(平均65%)
- ・年間労働時間1,714時間(平均1,739時間)
- ・就学後の子供がいる母親のうち仕事をしている割合は66%(平均66%)

<教育>

- ・高校卒業レベル以上の学歴87%(平均約73%)
 - ・読解力520点/600点(平均493点)
-



OECD Well-being Indicatorsによる日本 ②

<http://doraa.weblog.to/archives/2744252.html>より直接引用

<環境>

- ・PM10(肺に吸い込まれる微粒子の基準)のレベルI立方メートルあたり27.1マイクログラム(平均22マイクログラム)

<ガバナンス>

- ・投票率67%(平均72%)
- ・政治制度への信頼53%(平均56%)

<健康>

- ・平均寿命はもっとも高く82.7歳(平均約79歳)
 - ・GDPに占める医療費の割合8.1%(平均9.0%)
 - ・医療費上昇率(2000～2008年)2.2%(平均4.2%)
 - ・肥満率3.4%でI位
 - ・自分が健康であると答えた人の割合33%(平均69%)
-



OECD Well-being Indicatorsによる日本 ③

<http://doraa.weblog.to/archives/2744252.html>より直接引用

＜生活の満足度＞

・自分の生活に満足している人40%
(平均59%)

・否定的な経験より肯定的な経験をすることが多い68% (平均72%)

＜安心、安全＞

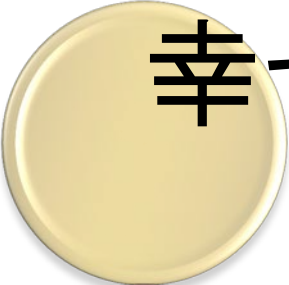
・過去12か月間に暴行の被害を受けた人は2% (平均4%)

・殺人発生率は10万人中0.5件 (平均2.2件)

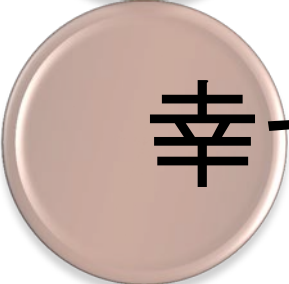
・夜の路上で不安を感じる人は35% (平均26%)



で、「あなたは幸せ？」



幸せって何？



幸せを構成する要素は？



あなたの場合は？

自分の人生はだいたい理想に近い。

自分の人生の調子は素晴らしい。

自分の人生に完全に満足している。

今までのところ、人生に望む最も大切なものを手に入れてきた。

人生をやり直せるとしても、全く同じ人生を選ぶだろう。



人生の満足度

回答者	回答数	SWBSの得点
アメリカの男性囚人	75	12.7
心理療法の患者:治療前	27	14.4
心理療法の患者:治療後	16	18.3
中国の大学生	99	16.1
ロシアの大学生	61	18.9
韓国の大学生	413	19.8
日本の大学生	186	20.2
アメリカの障害を持つ学生	32	20.8
アメリカの大学生	358	23.0
アメリカの看護婦	255	23.6
アメリカの印刷工場員	304	24.2
アメリカの大学生	130	24.5
フランス系カナダ人女性	236	26.2
フランス系カナダ人男性	77	27.9

(データ引用: 大石繁宏『幸せを科学するー心理学からわかったこと』新曜社、2009年、p. 49 表1「人生の満足度」)

収入と幸福度

(*Time*, Jan. 2005)

著作権の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました。

TIME
Poll - Just How Happy Are We?
Jan. 2005

<http://www.time.com/time/interactive/0,31813,2028986,00.html>



人生の満足度（１～７点）－お金と幸せ－

回答者	満足度
アメリカの大富豪	5.8
マサイ族	5.4
アーミッシュ	5.1
イリノイ大学の学生	4.7
カルカッタのスラム住民	4.4
ウガンダの大学生	3.2
カルカッタのホームレス	3.2
カリフォルニアのホームレス	2.8

参照)

Robert M. Biswas-Diener, “Material Wealth and Subjective Well-Being” in Michael Eid, Randy J. Larsen (eds.) *The science of subjective well-being*, Guilford Press, 2008, p.314.

What makes you happy?

(*Time*, Jan. 2005)

著作権の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました。

TIME

Poll - What Makes us Happy?

Jan. 2005

<http://www.time.com/time/interactive/0,31813,2028980,00.html>



Martin P. Seligman



Image by D. Myles Cullen, from Wikimedia Commons
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flickr_-_The_U.S._Army_-_Comprehensive_Soldiers_Fitness_%281%29cropped.jpg

Christopher Peterson



*

Courtesy of Debbie Swick



病理モデルから幸福モデルへ

DSM: *Diagnostic and statistical manual of mental disorder* (米国精神医学会、1994)

- 人間の心理学的な障害や機能低下に関する診断マニュアル

CSV: *Character strengths and Virtue: A handbook and classification* (Peterson & Seligman, 2004)

- 人間の持つ優れた特性に関する診断マニュアル
- 6つの徳目 (virtues) と品性的強さ (character strengths) に分類している。知恵と知識 (wisdom and knowledge)、勇気 (courage)、人間性 (humanity)、正義 (justice)、節度 (temperance)、超越性 (transcendence) という6つの徳目とその下に分類される24の強さ (品性) (例えば、独創性、向学心、誠実性、勤勉、公平性、謙虚、慎重など)

Positive Psychology in Use I

米国陸軍における CSF Program

- Strength の5つの次元
 - Physical
 - Emotional
 - Social
 - Family
 - Spiritual

Comprehensive Soldier and
Family Fitness

<http://csf2.army.mil/index.html>

Positive Psychology in Use

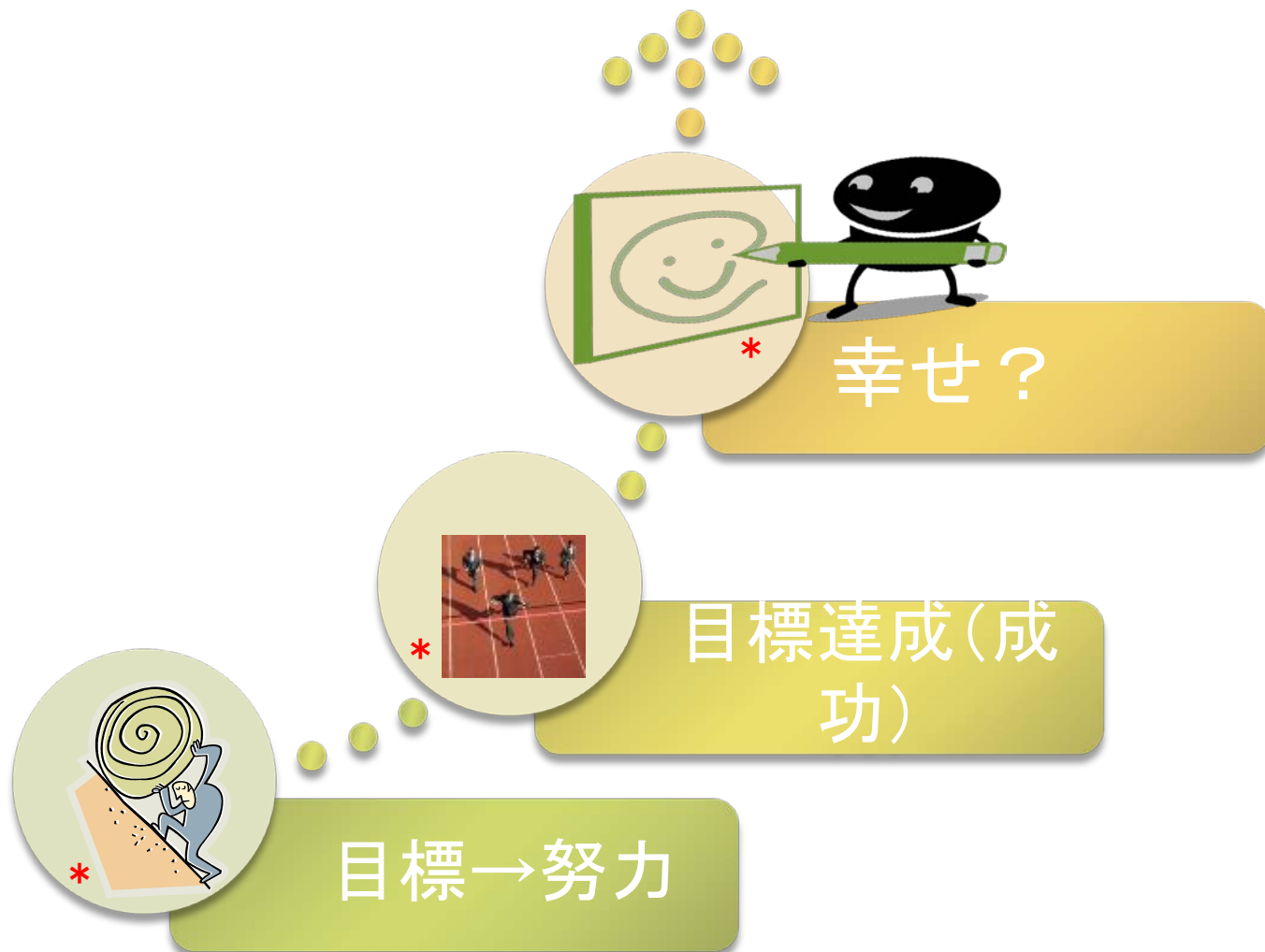
Zappos Core Values

- Deliver WOW Through Service
- Embrace and Drive Change
- Create Fun and A Little Weirdness
- Be Adventurous, Creative, and Open-Minded
- Pursue Growth and Learning
- Build Open and Honest Relationships With Communication
- Build a Positive Team and Family Spirit
- Do More With Less
- Be Passionate and Determined
- Be Humble

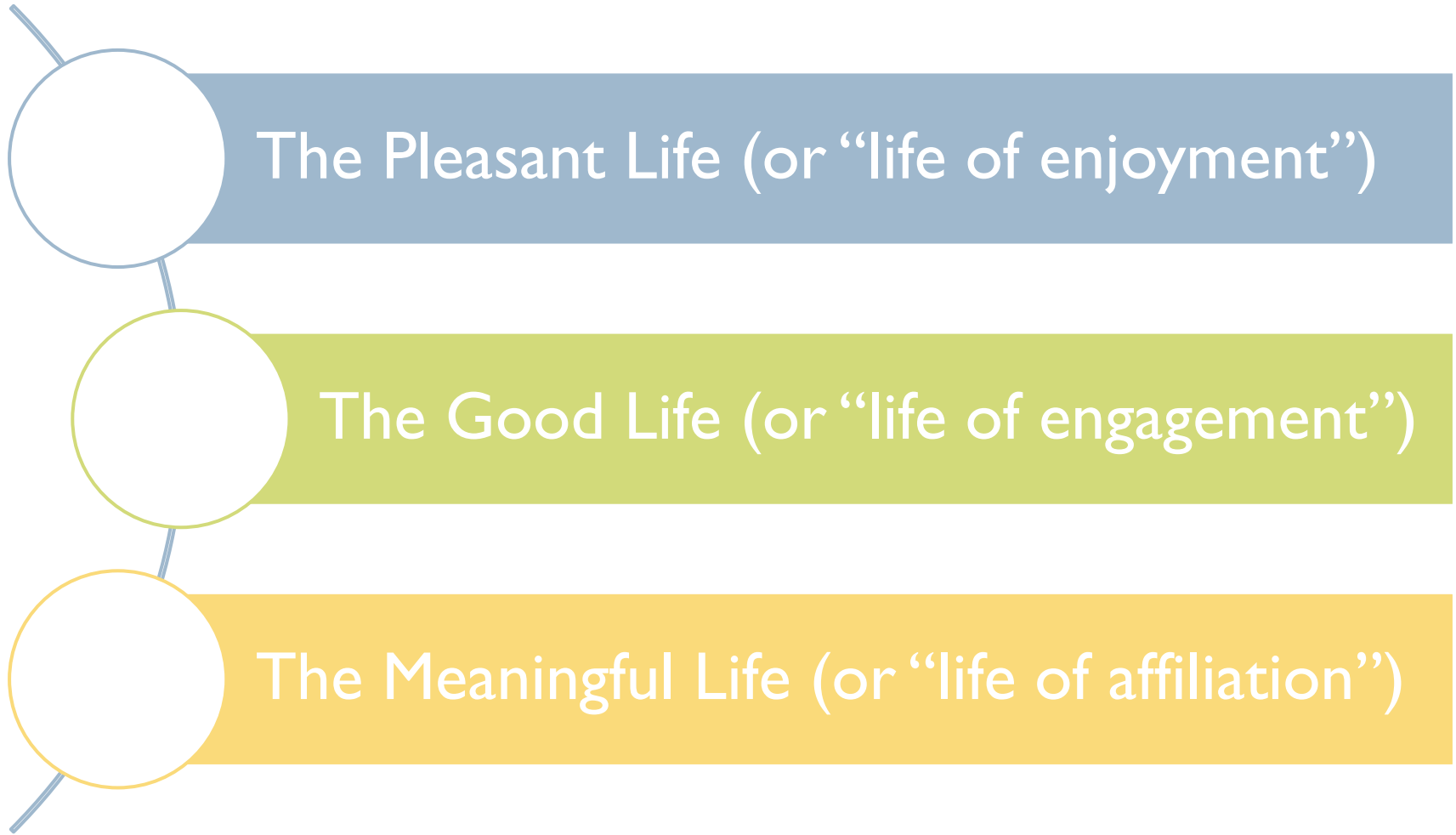
Zappos, *2010 Culture Book*,
Zappos IP, Inc., 2010



「幸せ」を得るためには？（大きな誤解？）



「幸せ」の三つのタイプ



The PERMA Model (2011)



技術者倫理の基本原則と「幸せ」

技術者倫理の基本原則

「公衆の安全、健康、**福利 (welfare/well-being)** の最優先」

個人の幸せ : Meaningful life: 自分よりも大きなもののために仕事をし、貢献できることにより、最も大きなかつ長続きする「**幸せ**」を得ることができる。

すなわち、技術者は倫理的に仕事をするにより社会に福利をもたらすとともに、自分自身も「**幸せ**」になれる。同じく、企業も

アウトライン

1. 今、なぜ、科学／技術倫理か
2. 技術者倫理とは何か
3. なぜ、技術者は特別の責任を負うのか



*

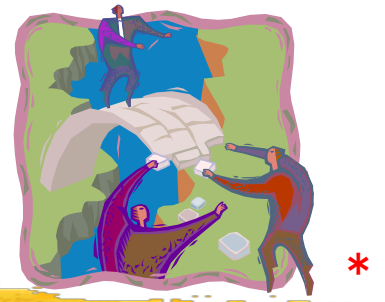
4. 結語：技術者のアイデンティティとしての倫理の重要性と技術者の「幸せ」

結語 1



- 倫理（特に志向倫理）は、技術者にとって「周辺」領域ではなく、自己の存在意義にかかわる中核問題であることの認識が必要。

結語 2



- 技術者倫理の基本原則は「公衆の安全、健康、**福利**の最優先」であり、また、ポジティブ心理学の知見によればthe **meaningful life**を送ること（自分よりも大きなもののために仕事をし、貢献できること）により、最も大きなかつ長続きする「幸せ」を得ることができる。
- すなわち、技術者は倫理的に仕事をするにより社会に福利をもたらすとともに、自分自身も「幸せ」になれる。

What is the engineer? (エンジニアとは何者?)



*